

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСЩЕПЛЕНИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА С ПОМОЩЬЮ ХОЛОДНОЙ ПЛАЗМЫ

*С.В. Леонов, к.т.н., доц.,
М. Сладков, студент гр. 8Т92
Томский политехнический университет
E-mail: Leonov@tpu.ru*

Введение

Проблема загрязненного воздуха на данный момент в мире – одна из самых актуальных, особенно если учитывать факты учащения в последние годы количества всевозможных чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характеров. Также стоит учитывать постоянно растущее количество промышленных предприятий, которые в процессе своей работы загрязняют воздух. В такой ситуации очевидно, что возникает потребность в очистке воздуха. В естественной среде ионизация воздуха происходит сама по себе, очень хорошо она ощущается в хвойных лесах, горах и на море. Это связано с тем, что процесс ионизации инициируют разряды молний, космические и ультрафиолетовые излучения, высокая скорость дробления воды у подножия водопадов и т.д.

Описание принципа очистки

Очистка холодной плазмой используется в бытовых ионизаторах воздуха. Главным условием для начала работы является наличие повышенной напряженности электрического поля относительно остального пути между электродами, которые и создают разность потенциалов. Воздух, который окружает нас является диэлектриком, при атмосферном давлении значение электрической напряженности равно примерно 30 кВ/см, при котором на кончике электрода начинает формироваться слабо видимое свечение. Это и есть коронный разряд. Процесс ионизации протекает около коронирующего электрода, второй электрод никакого свечения не имеет. Разложение молекул двуокиси углерода обладает небольшими энергозатратами, глядя на бытовые приборы. Официальной рекомендацией ООН по утилизации двуокиси углерода является отбор, сжижение и захоронение в геологических пустотах, однако такой метод является крайне затратным и фактически, углекислый газ никуда не девается, а при разложении одной молекулы углекислого газа происходит его разделение на молекулу углерода и кислорода.

Моделирование расщепления углекислого газа

Для проведения дальнейших исследований в области очистки углекислого газа, была построена двумерная модель в COMSOL Multiphysics. Геометрия модели представлена на рисунке 1.

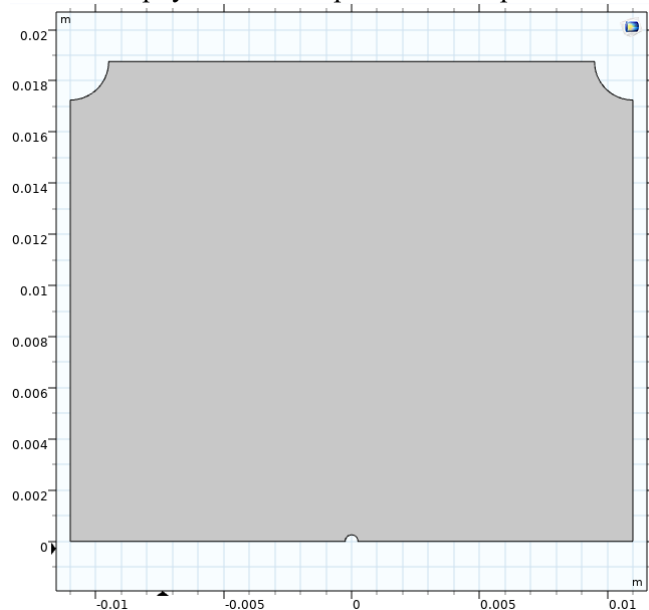


Рис. 1. Геометрия модели.

На рисунке 1 представлена геометрия модели в конфигурации острие-полукруг. Снизу расположено острие иглы с маленьким радиусом скругления, по краям сверху – полукруги, такая конфигурация выбрана исходя из того, что таких секций можно расположить несколько, тем самым нарастив количественные возможности очистки. В модели использована Максвелла модель распространения энергии электронов и усредненная модель диффузии, напряжение, прикладываемое к электроду – 50кВ. Расщепление происходит при нормальных условиях. На рисунках ниже представлены графики плотности электронов и положительно молекул кислорода.

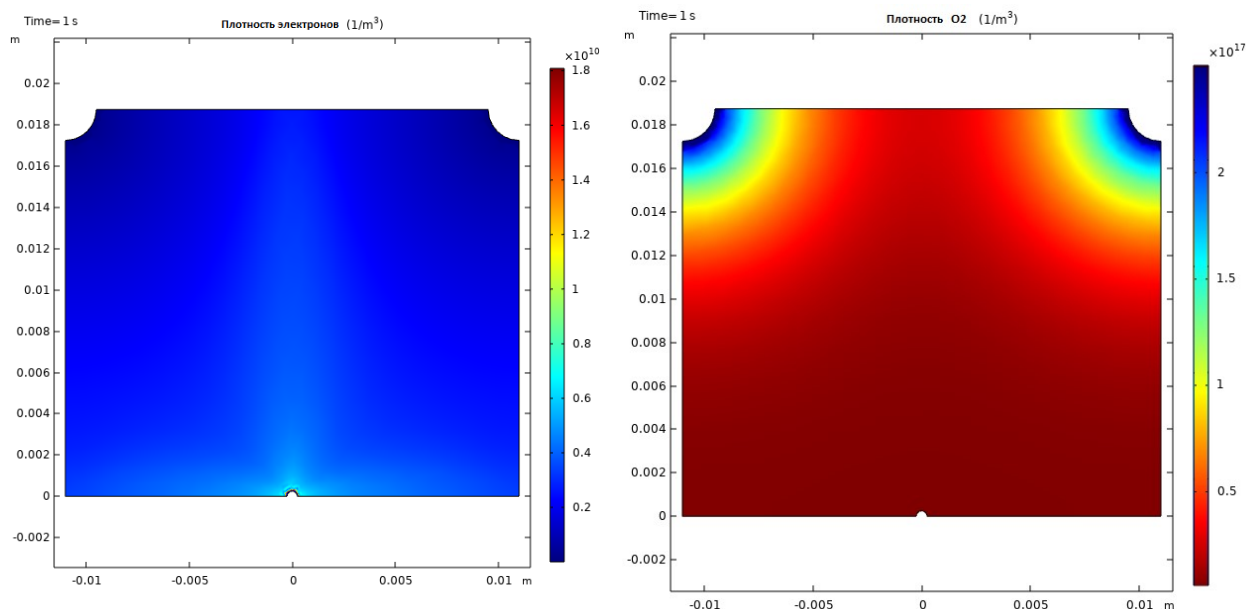


Рис. 2. Графики плотности электронов и плотности O2.

На рисунке 2 слева представлен график плотности электронов спустя 1 секунду моделирования процесса расщепления CO₂, как видно, наибольшая концентрация электронов у положительно заряженного острия иглы, справа представлен график плотности молекул кислорода спустя 1 секунду. Как можно видеть, у отрицательно заряженных электродов находится больше всего молекул O₂, это вызвано тем, что положительно заряженные ионы притягиваются к ним, а на пути сталкиваются с электронами, в результате образуя молекулы кислорода.

Заключение

Исходя из современных тенденций по всевозможной очистке воздуха, метод очистки воздуха плазмой является перспективным. Потому для дальнейших исследований была разработана модель расщепления углекислого газа с помощью холодной плазмы.

Список использованных источников

1. Введение в COMSOL Multiphysics [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://cdn.comsol.com/doc/5.4/IntroductionToCOMSOLMultiphysics.ru_RU.pdf
2. Мних, Алексей Алексеевич. Ионизация воздуха и ее гигиеническое значение / Проф. А. А. Минх, чл.-кор. АМН СССР. - Москва: Медгиз, 1958. - 187 с.
3. Самусенко А.В., Стишков Ю.К. Электрофизические процессы в газах при воздействии сильных электрических полей: Учебно-методическое пособие. — СПб: СПГУ, 2011. — 566 с.
4. Сурненко, Е. А. Устройство для ионизации воздуха / Е. А. Сурненко, В. В. Гребенников; науч. рук. В. В. Гребенников // Электронные приборы, системы и технологии : сборник научных трудов I Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 14-18 ноября 2011 г. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ); под ред. О. А. Кожемяк; Е. Ю. Киселевой. — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — [С. 153-155].